

## 一种多相反应器

### 技术领域

本发明涉及一种反应器技术领域，尤其涉及气液固三相、或气液、气固、液固之间的多相反应器。

### 背景技术

多相反应器广泛应用冶金、化工、石化、环保等行业，由于各个技术应用场景的特殊性，促进其气液固三相之间反应或液固等两相之间反应的构件，根据实际情况有其各自的特点。如专利号为 98113470.X 的中国专利“多相流体射流渗溶反应器”，它包括球形多孔聚焦射流器、导流管、扩容器和渗溶腔，特征是球形多孔聚焦射流器球面体表面的小圆锥孔分别与多相流体输送管线相连，扩容器由圆锥形腔体和扩容圆锥体组成，它们之间有间隙，位于球面体上的小圆锥孔顶端带有内凸型螺旋镗线的圆柱孔，在导流管末端的内壁上有一小段内凸型螺旋镗线。该发明为了提高两种以上的多相流体渗溶效果而设计了有自身特点的内置结构。本发明人在解决有色金属冶炼过程排放的二氧化硫烟气污染问题的过程中，提出了一套新的技术方案，达到了“以废治废、变废为宝”的目的。其工艺技术和主体设备分别申请了中国专利，申请号分别为 00119453.4 和 02203582.6；还申请了中国发明专利，申请号为 01126707.0；其申请号为 02203582.6、名为“多相反应器”的实用新型专利已授权。这项专利的主要内容是在反应器内设置有由锥形圈和锥体

组合成的锥式内置构件结构。由于这种内置构件的存在，迫使流体不断改变流速和流向，从而强化了气液固三相的接触，强化了反应。同时这种内置构件能减轻固相在反应器内的沉积结垢，这种构件结构简单，易于防腐蚀和防磨损。这种锥形内置构件中的锥体及锥形圈的锥面是由以直线为母线绕旋转轴旋转而成的旋转面。但这种旋转面不能适应千变万化的实际情况。如果把母线由直线改变成所要求的曲线，再把曲线围绕旋转轴旋转成旋转面，由这种旋转面构成的旋转体和环形旋转体代替了原来的“锥体”、“锥形圈”，旋转体和环形旋转体所组成的“旋转体式内置构件结构”代替了原来的“锥式内置构件结构”，这样可以进一步有效改善流体流型，改善气液固三相接触状况，强化传质速率，使多相反应器适应更多的新情况，应用于更多的三相反应和两相反应。

## 发明内容

本发明的目的在于提供一种结构简单、基本没有死角、固相不易沉积堵塞、强化反应的多相反应器。

本发明的目是这样实现的：在专利号为 ZL02238264.X、名为“多相反应器”的实用新型专利的基础上，改变组成锥形内置构件的、由母线为直线或折线旋转而成的锥体和锥形圈，成为由所需曲线——也包含直线或曲线——围绕旋转轴旋转而成的旋转体和环形旋转体，以适应各种不同的要求。同时为了提高此项技术实施时的可操作性，对壳体、旋转体、环型旋转体的联接成型以及对壳体的外形作了一些改进，其特征在于：反应器壳体内安置有旋转体和环形旋转体所构成的旋转体式内置构

件结构；反应器壳体是圆筒型，其表面可以是光滑的表面，也可以是纵向或横向波浪形表面，这种波浪形可以由曲线或折线形成。

上述旋转体式内置构件结构中的旋转体是两端以旋转轴相接的、并在同一平面的曲线围绕旋转轴旋转而成的旋转体，体内可以是空的，按要求保持一定壁厚，也可以是实心的。环型旋转体则是平行于旋转轴的直线和两端与之相接的、并在同一平面的曲线——其直线与轴线的距离较曲线与轴线距离为远，刚好等于器壁的半径——围绕旋转轴旋转而成，环型旋转体内部可以是空的，甚至由直线旋转而成的圆柱面也可省去，只要保持曲线旋转成的旋转面有所要求的壁厚即可，也可以是实心的。

旋转体和环型旋转体成型所依赖的曲线可以是任意的、不同形状线段组合成的曲线，但这种曲线与旋转轴在同一平面，曲线以简单的、所形成的旋转曲面易加工成型为好。环型旋转体上下两端与反应器壁连接在一起，整个环型旋转体支撑在反应器壁上，甚至可以与壳体一起一次成型成一体。旋转体则通过支撑架支撑在反应器壁上，也可以与壳体一起一次成型成一体。环型旋转体和旋转体在反应器内安装在同一轴线上。旋转体的最大直径应不小于环型旋转体的内环直径。通常情况下，旋转体安装在环型旋转体的上方，两者保持适当距离，以确保物料有足够的通道。

一个旋转体和一个环型旋转体与相应的壳体组成一个反应单元，一个反应器可以只有一个反应单元，也可以有多个反应单元。在制造、组合、安装反应单元时，可以采用壳体、旋转体、环型旋转体分别制作，然后按要求依次把旋转体和环型旋转体通过焊接、铆接、螺钉联接、螺

栓联接等方式联接到壳体上；也可以把制作好的旋转体和环型旋转体联接到相应的一段壳体上，各段壳体再通过焊接、铆接、螺钉联接、法兰联接、承插联接等方式联接在一起；也可以把旋转体、环型旋转体与相应的一段壳体一起一次成型成为一个单元，再通过焊接、铆接、螺钉联接、法兰联接、承插联接等方式，把各单元联接在一起；也可以把旋转体和相应的一段壳体一起一次成型，把环型旋转体和相应的一段壳体一起一次成型，再通过焊接、铆接、螺钉联接、法兰联接、承插联接等方式把两者联接在一起，成为一个单元，再把各单元联接在一起。

本发明的优点在于：

- 1、以旋转体式内置构件结构代替了原来的锥式内置构件结构，使原来的锥面改变成旋转面，也涵盖了锥面，设计时可以用选择旋转面形式来控制流体流型，以改善反应情况；
- 2、保持了原锥式内置构件结构，使流体形成不同直径的多道水幕墙；保持了原内置构件，迫使流体改变流速和流向，从而改善气液固三相接触状况，强化了它们相间的反应；
- 3、旋转体式内置构件结构与锥式内置构件结构大体相同，唯独旋转面不同，这一点不同没有造成结构的复杂化，同样保持了结构简单、容易制造、生产成本低的特点。
- 4、提供了多种单元及部件的联接和组合方式，便于实施者实施本发明时选择。

附图的简要说明

图 1 按本发明的一种多相反应器的局部结构剖视图及三维示意图；

图 2 按本发明的另一种多相反应器的局部结构剖视图及三维示意  
图；

图 3 原使用的一种多相反应器的局部结构剖视图及三维示意图。

从图 1、图 2 与图 3 的对比中可非常清楚地看出本发明多相反应器与原多相反应器的差别和不同，本发明多相反应器中的旋转体和环型旋转体是由与轴线在同一平面的任意曲线旋转而成，而锥式内置构件结构中的锥体和锥形圈是由与轴线在同一平面直线或折线旋转而成。

### 具体的实施方案

以下结合附图对实施例作进一步详细描述。

#### 实施例 1

如图 1 所示，该种多相反应器包括有反应器壳体和旋转体式内置构件结构。反应器壳体 1 可以做成光面圆筒，在壳体内装有由旋转体 2 和环型旋转体 3 所组成的旋转体式内置构件结构。旋转体 2 是由多条半径不一样的圆弧相接而成的曲线旋转而成，显然与图 3 中的锥体大不一样；环型旋转体也是由多条半径不一样的圆弧线相接成的曲线旋转而成，不同于图 3 中的锥形圈。环型旋转体 3 可以焊接或铆接在反应器壳体 1 上，旋转体 2 则通过支撑架支撑在壳体 1 上。旋转体放置在环型旋转体上方，两者之间保持足够的距离，以便流体顺利通过。旋转体 2 的直径  $\phi DA$  不小于环型旋转体内环直径  $\phi DB$ ，以加强流体速率的改变，提高传质速率。这种结构适用于料浆自上而下、而气体自下而上的逆流场合，也适用于

料浆和气体同时自上而下的顺流场合。

## 实施例 2

如图 2 所示，该种多相反应器包括有反应器壳体和旋转体式内置构件结构。反应器壳体 1 可以做成圆筒形，在壳体内装有由旋转体 2 和环型旋转体 3 所组成的旋转体式内置构件结构。旋转体 2 由另外一条曲线旋转而成，它不同于图 3 中所示的锥体，也不同于图 1 中所示的旋转体，是另一形状的旋转体；环型旋转体 3 则由另外一条曲线旋转而成，它不同于图 3 中的锥形圈，也不不同于图 1 中所示的环型旋转体，是另外一种形状的环型旋转体。旋转体放置在环型旋转体上方，两者之间保持足够的距离，以便流体顺利通过。旋转体 2 的直径  $\phi DA$  不小于环型旋转体的内环直径  $\phi DB$ ，以强化流体速率的改变，提高传质速率。这种结构适用于料浆自上而下、气体自下而上的逆流场合，也适用于料浆和气体同时自上而下的顺流场合。

作为实际应用的例子，宁波东方铜业总公司冶炼厂利用本发明图 2 所示的旋转体式内置构件结构，改造了原使用的如图 3 所示的锥式内置构件结构，在维持基本条件不变的条件下，渣浆的循环量有所下降，降幅达 6%。说明内置构件的形状改变有助于强化气液固三相的接触，提高传质速率。

以上实施例仅仅对实施本发明的一个技术方案进行了描述，在本发明的基础上进行的一些等效技术变换、如在旋转面上增加一些放射状沟槽和凡此等等，均将在本发明的保护范围之内。

## 权利要求

1. 一种多相反应器，其包括有反应器壳体，其特征在于，反应器壳体内安置有旋转体和环型旋转体所组成的旋转体式内置构件结构。
2. 根据权利要求 1 所述的多相反应器，其特征在于，所述反应器壳体为圆筒形，其表面可以是光滑表面，也可以是横向或纵向波浪形表面，这种波浪形可以由曲线或折线构成。
3. 根据权利要求 1 所述的多相反应器，其特征在于，所述旋转体式内置构件结构为，反应器壁 1 上固定有环型旋转体 3，环型旋转体 3 是由平行于旋转轴的直线和两端与它相接并在同一平面内的所要求的任意曲线围绕旋转轴旋转而成的环型旋转体，其直线与旋转轴的距离较曲线与旋转轴的距离为远；对应地，在环型旋转体上方设置有旋转体 2，旋转体 2 是由两端与旋转轴相交并与旋转轴在同一平面内的所要求的任意曲线围绕旋转轴旋转而成。旋转体和环型旋转体是同轴的。
4. 根据权利要求 1 所述的多相反应器，其特征在于，所述旋转体 2 的最大直径  $\Phi DA$  不小于环型旋转体内环直径  $\Phi DB$ 。
5. 根据权利要求 1 所述的多相反应器，其特征在于，旋转体 2 和环型旋转体 3 所组合成的旋转体式内置构件结构与相应壳体一起构成一个单元，可以从上到下多单元安置。
6. 根据权利要求 1、2、3 或 5 所述的多相反应器，其特征在于，组合反应单元时，可以采用壳体、旋转体和环型旋转体分别制作，然后按要求依次通过焊接、铆接、螺钉联接、螺栓联接等方式把旋转体和环型旋转体与壳体联接在一起；也可以把旋转体、环型旋转体和壳体一起一

次成型为一个反应单元；也可以把旋转体与相应的壳体一起和环型旋转体与相应的壳体一起分别一次成型，再通过焊接、铆接、螺钉联接、法兰联接、承插联接等方式把两者联接在一起，成为一个单元。

7. 根据权利要求 5 所述的多相反应器，其特征在于，各单元间可以通过焊接、铆接、螺钉联接、法兰联接、承插联接等方式依次联接在一起。

1/3

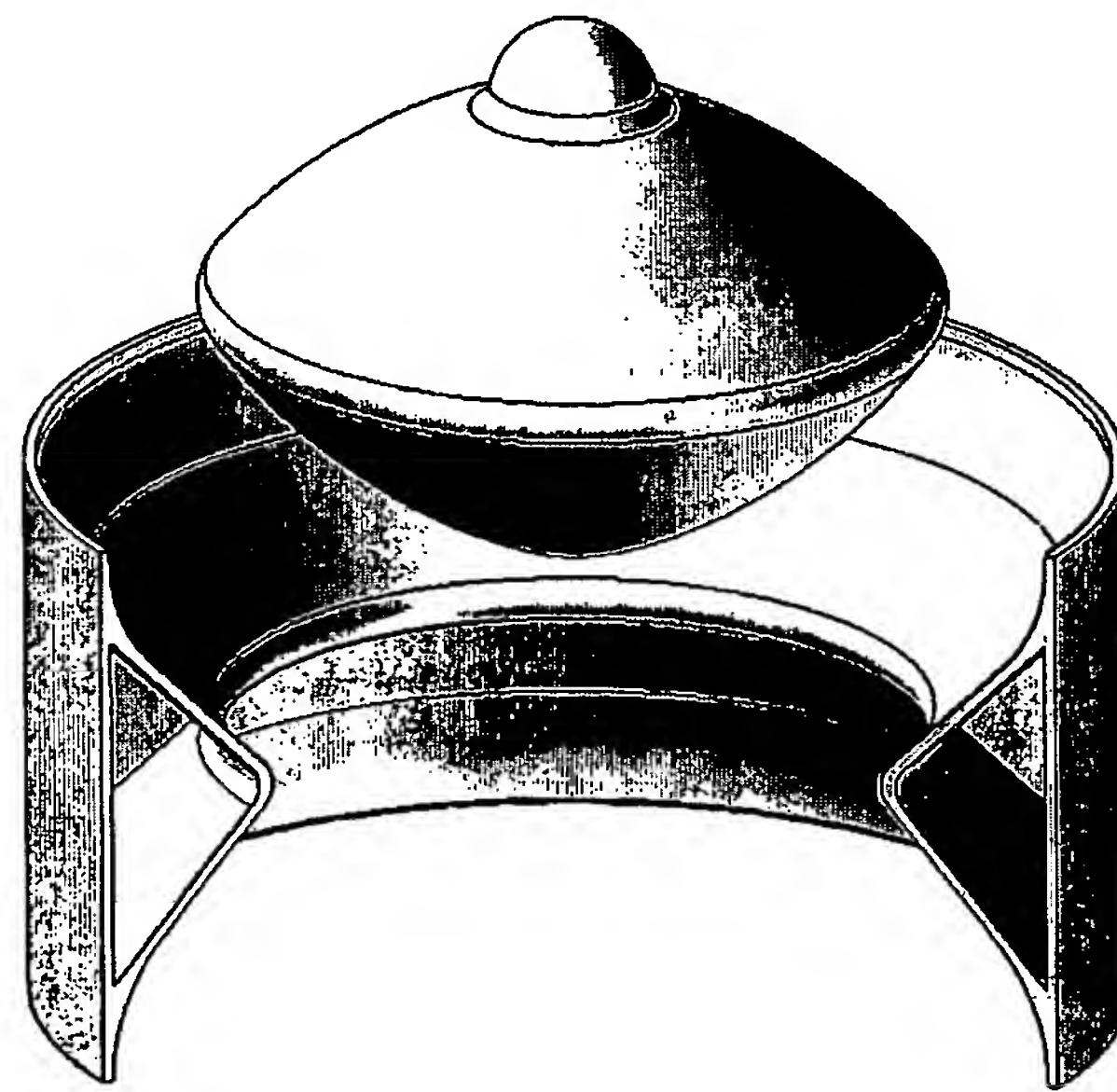
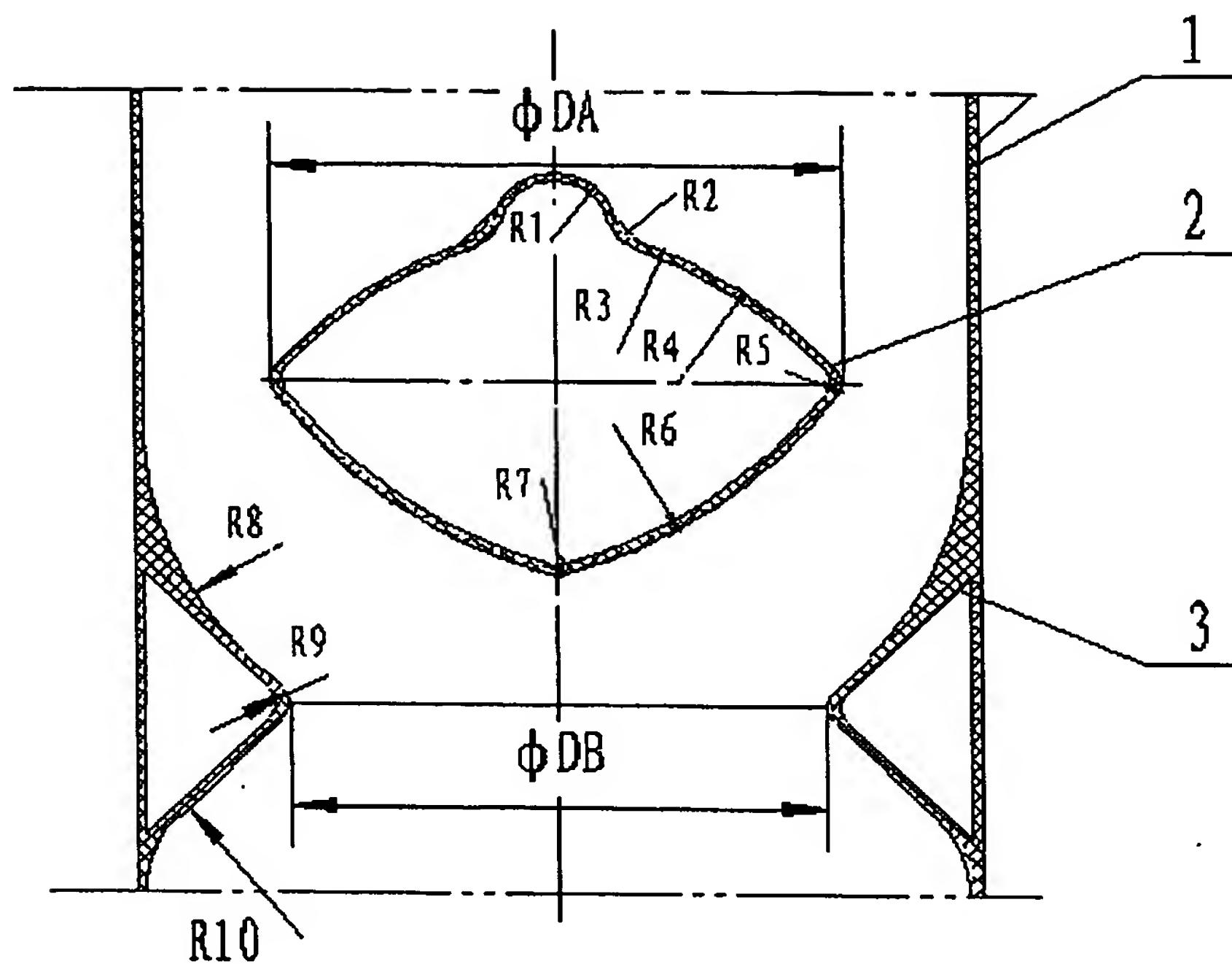


图 1

2/3

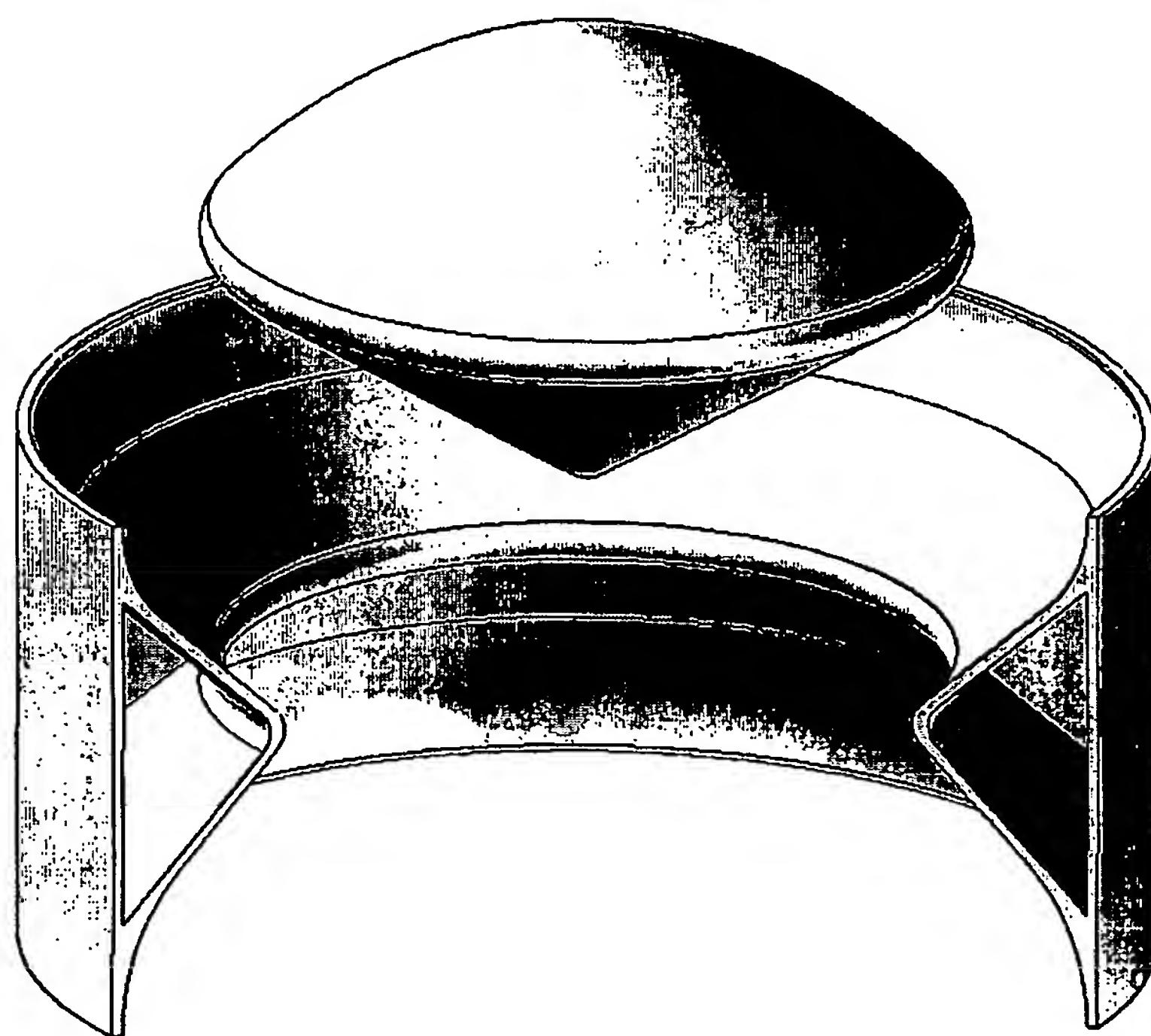
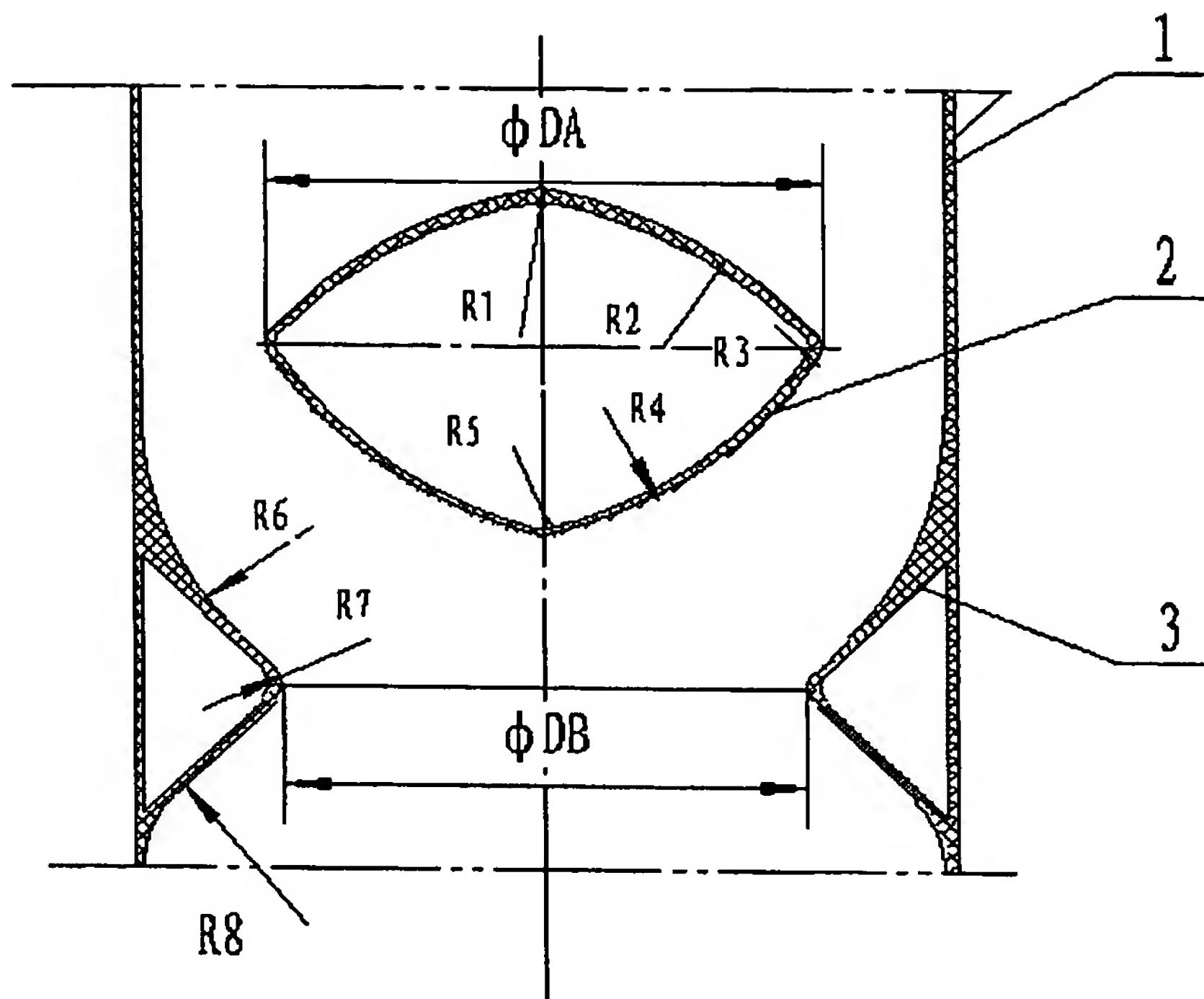


图 2

3/3

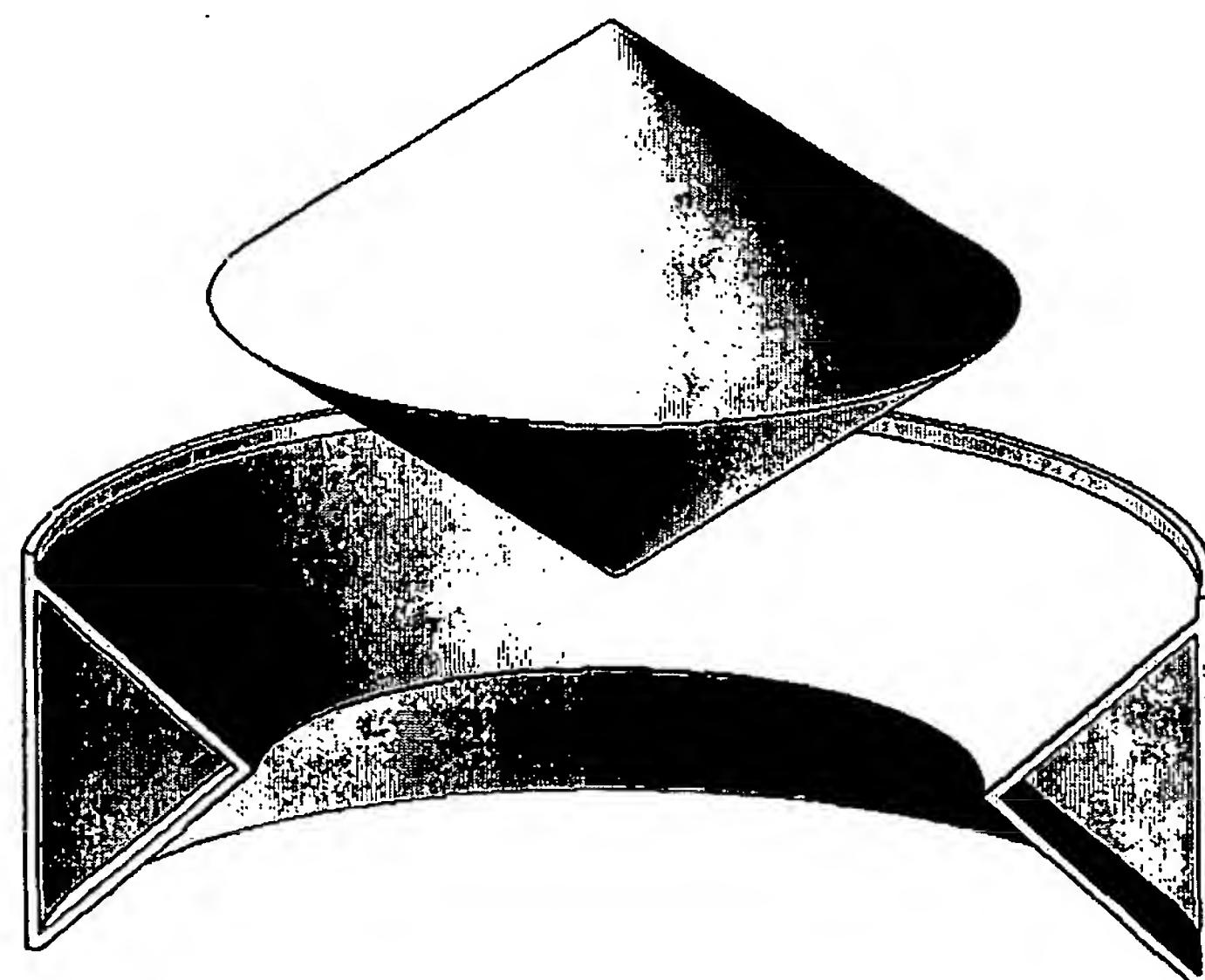
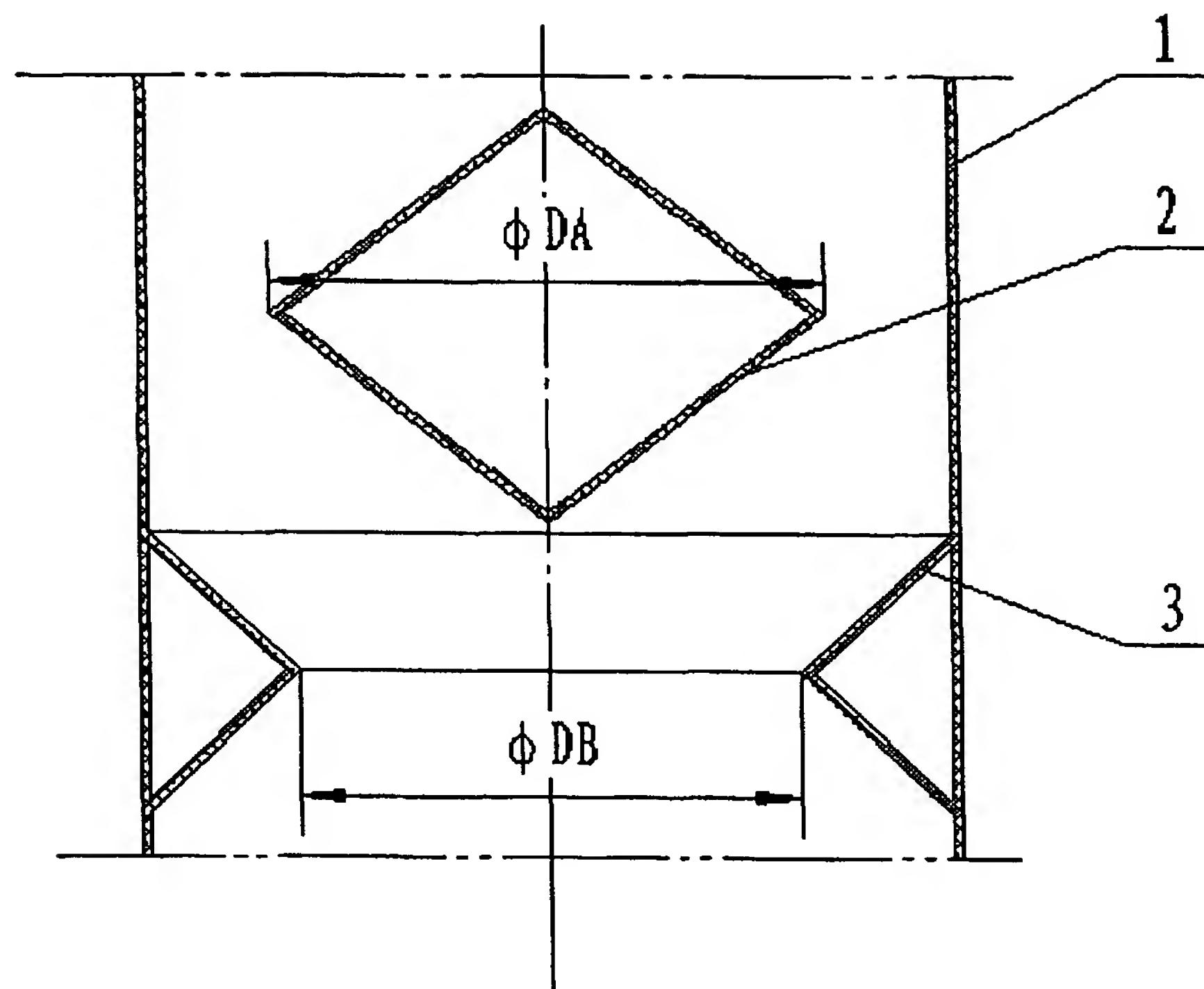


图 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN03/00862

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC<sup>7</sup> B01D53/80, B01D53/18, B01J8/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B01D, B01J, B01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, WPI, PAJ, CNPAT

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                             | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X         | CN1347751A (SHI Han xiang)<br>08. May 2002 (2002-05-08)<br>see claims 1, 3, 6, page 3 line 3, and figures 1, 2 | 1-2, 4-7              |
| A         | JP2001293330A (BABCOCK HITACHI KK)<br>23. Oct. 2001 (2001-10-23)<br>see abstract and figure 1, 2               | 1-7                   |
| A         | EP0879636A (Innova/G Entwicklungsgesellschaft m.b.H.)<br>25. Nov. 1998 (1998-11-25)<br>see figure 3            | 1-7                   |

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30. Jan. 2004

Date of mailing of the international search report

04 · Mar 2004 (04 · 03 · 2004)

Name and mailing address of the ISA/CN  
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District,  
100088 Beijing, China  
Facsimile No. 86-10-62019451

Authorized officer

DONG Xiao jing

Telephone No. 86-10-62084754

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN03/00862

| Patent document<br>Cited in search report | Publication date | Patent family Member(s) | Publication date |
|---|------------------|-------------------------|------------------|
| CN1347751                                 | A 08-05-2002     | NONE                    |                  |
| JP2001293330                              | A 23-10-2001     | NONE                    |                  |
| EP0879636                                 | A 25-11-1998     | DE19822607 A            | 26-11-1998       |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN 03/00862

## A. 主题的分类

IPC<sup>7</sup> B01D53/80, B01D53/18, B01J8/00

按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

## B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类体系和分类号)

IPC 7 B01D, B01J, B01F

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称和, 如果实际可行的, 使用的检索词)

EPODOC, WPI, PAJ, CNPAT

## C. 相关文件

| 类 型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落  | 相关的权利要求编号 |
|------|--|-----------|
| X    | CN1347751A (史汉祥)<br>08.5 月 2002 (2002-05-08)<br>参见权利要求 1、3、6, 说明书第 3 页第 3 行, 以及附图 1、2        | 1-2, 4-7  |
| A    | JP2001293330A (BABCOCK HITACHI KK)<br>23.10 月 2001 (2001-10-23)<br>参见摘要以及附图 1、2              | 1-7       |
| A    | EP0879636A (Innova/G Entwicklungsgesellschaft m.b.H.)<br>25.11 月 1998 (1998-11-25)<br>参见附图 3 | 1-7       |

 其余文件在 C 栏的续页中列出。 见同族专利附件。

## \* 引用文件的专用类型:

“A” 明确叙述了被认为不是特别相关的一般现有技术的文件  
 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先的申请或专利  
 “L” 可能引起对优先权要求的怀疑的文件, 为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件  
 “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件  
 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布的在后文件, 它与申请不相抵触, 但是引用它是为了理解构成发明基础的理论或原理  
 “X” 特别相关的文件, 仅仅考虑该文件, 权利要求所记载的发明就不能认为是新颖的或不能认为是有创造性  
 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 权利要求记载的发明不具有创造性  
 “&” 同族专利成员的文件

## 国际检索实际完成的日期

30. 1 月 2004

## 国际检索报告邮寄日期

04. 3 月 2004 (04. 03. 2004)

## 国际检索单位名称和邮寄地址

ISA/CN  
中国北京市海淀区西土城路 6 号(100088)

传真号: 86-10-62019451

## 受权官员

董晓静

电话号码: 86-10-62084754

国际检索报告  
关于同族专利成员的情报

国际申请号  
PCT/CN 03/00862

| 检索报告中引用的专利文件   | 公布日期       | 同族专利成员       | 公布日期       |
|----------------|------------|--------------|------------|
| CN1347751 A    | 08-05-2002 | 无            |            |
| JP2001293330 A | 23-10-2001 | 无            |            |
| EP0879636 A    | 25-11-1998 | DE19822607 A | 26-11-1998 |